SUL VANTAGGIO CHE PASSI PER MONZA E BERGAMO LA STRADA FERRATA TRA...

Giuseppe ingegnere Rossetti (ingegnere)

Digitized by Google

sch. 3

SUL VANTAGGIO

CHE PASSI PER MONZA E BERGAMO

LA

STRADA FERRATA

TRA

MILANO E VENEZIA

MEMORIA

DELL' INGEGNERE

GIUSEPPE ROSSETTI

MILANO

COI TIPI DI LUIGI DI GIACOMO PIROLA

1841

Digitized by Google

804

Digitized by Google

I. Questa Memoria ha per iscopo di provare il vantaggio che passi per Monza e Bergamo la strada ferrata tra Milano e Venezia, in appoggio ai principii ammessi dall'ingegnere sig. Carlo Possenti nel commendevole suo scritto da pochi giorni pubblicato, col titolo di *Cenni sulle strade ferrate della Lombardia.*

II. L'ingegnere Possenti sul cominciamento del suo scritto richiama con assai di criterio gli elementi a considerarsi in ogni caso di concretare un qualsiasi sistema di strade ferrate, per la comunicazione tra più centri abitati, all'effetto che si consegua la maggiore possibile utilità finale. Questi elementi sono quattro, cioè:

1.° La lunghezza delle strade da costruirsi;

2.° Lo sviluppo totale delle strade a percorrersi per ottenere tutte le possibili comunicazioni;

3.° La differenza delle quantità de' movimenti verificabili da un punto all'altro;

4.° Le difficoltà tecniche a superarsi, e la loro influenza sul tempo de' viaggi.

III. In relazione poscia a questi quattro elementi, l'ingegnere Possenti scandaglia cinque progetti per la sistemazione di una rete di strade ferrate in Lombardia.

Questi progetti sono:

1.° Quello che venne proposto dai Signori Bergamaschi nelle loro Memorie sulle strade ferrate di Lombardia,

Digitized by Google

e specialmente nell' ultima pubblicatasi col titolo di *Nuovo esame della questione sul modo migliore per congiungere la città di Bergamo alla grande strada ferrata lombardo-veneta.*

Con questo progetto si condurrebbero dei tronchi di strada da Milano a Monza; da Monza a Bergamo per Trezzo; da Bergamo a Brescia per Coccaglio; da Brescia a Mantova per la Volta; da Mantova e Cremona per Bozzolo; da Cremona a Lodi per Pizzighettone; e da Lodi a Milano per Melegnano, con due bracci l' uno dalla Volta a Verona, l' altro da Lodi a Crema.

2.° Quello che il sig. Carlo De Kramer ha suggerito nella Memoria da lui intitolata: *Dell' importanza di ben scegliere le linee delle strade ferrate in Lombardia.*

Questo progetto coincide col precedente nelle linee condotte tra Brescia, Bergamo, Monza, Milano, Lodi, Crema, Cremona e Mantova; ma diversifica da esso per le comunicazioni parziali fra Brescia, Mantova e Verona, correndo direttamente da Brescia a Mantova, e da Mantova a Verona.

3.° Il progetto posto in campo dallo stesso sig. ingegnere Possenti, e da lui denominato *de' raggi*, o *belgico*, realizzabile unendo la piccola città di Crema con tronchi rettilinei a Lodi, Milano, Bergamo, Brescia, Mantova e Cremona, con due bracci laterali l' uno da Milano a Monza, e l' altro da Mantova a Verona.

4.° Il progetto dall' ingegnere Possenti detto *vecchio*, perchè stato per il primo proposto, e col quale si congiungerebbe direttamente il villaggio della Volta colla città di Milano, Verona e Mantova; Brescia con Cremona, Bergamo con Lodi; coi due bracci laterali da Milano a Monza, e da Lodi a Crema.

5.° Finalmente il progetto *Milani*, quale emerge dalle indicazioni della Memoria intitolata: *Qual linea seguir debba da Brescia a Milano l' I. R. privilegiata strada di ferro Ferdinandea-Lombardo-Veneta;* progetto che consiste nell' unire Verona a Brescia per Volta; Brescia a Milano per Treviglio; Treviglio con Bergamo; Treviglio con Crema; e Crema a Cremona per Soresina, con un braccio da Crema a Lodi, ed un altro dalla Volta a Mantova.

IV. Riguardo ai succitati cinque progetti, l' ingegnere Possenti ha primamente scandagliato le lunghezze delle strade che per ciascuno di essi sarebbero a costruirsi, e ne ebbe a

Digitized by Google

risultamento che in ordine di utilità per questo titolo i cinque progetti sono classificati come segue:

1.° Quello del sig. *Milani*, per il quale le strade a costruirsi sono di g. m. 144, 60;

2.° Il *vecchio*, che dimanda la costruzione di g. m. 149,10.

3.° Il *belgico*, al cui realizzamento si esigono di strada g. m. 163.10;

4.° Il progetto dei Signori *Bergamaschi*, nel quale le strade a costruirsi ascendono a g. m. 178,70;

5.° ed ultimo il progetto del sig. *De Kramer*, per il quale la costruzione delle strade è di g. m. 180,80.

V. Passando quindi allo scandaglio dei succennati cinque progetti in relazione al secondo elemento, l'ingegnere Possenti offre un prospetto delle strade a percorrersi secondo ciascuno di essi, per comunicare dall'una all'altra delle nove città di Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Verona, Mantova, Cremona, Crema e Lodi.

Dal riassunto di tale prospetto risulta che, relativamente all'utilità di tutte le possibili comunicazioni reciproche, i cinque progetti debbonsi classificare come segue:

1.° *Bergamasco*, nel quale la totalità delle strade a percorrersi è di g. m. 3380,80;

2.° *De Kramer*, per il quale si hanno in complesso a percorrere g. m. 3395,40;

3.° *Belgico*, in cui la totalità delle strade a percorrersi è g. m. 3428,00;

4.° *Milani*, nel quale le reciproche comunicazioni dall'una all'altra delle nove città esigono in complesso un movimento di g. m, 3500,40;

5.° ed ultimo il *Vecchio*, in cui la totalità delle strade a percorrersi è di g. m. 3502,80.

VI. Determinata per tale maniera la differenza che, in relazione ai primi due elementi, offrono i cinque progetti l'uno in confronto dell'altro, l'ingegnere Possenti fa osservare in qual modo agiscono le due qualità di lunghezza, per determinare una formola in funzione d'entrambe, il di cui valore massimo o minimo corrisponda al progetto peggiore o migliore; e dopo di avere su tale oggetto esposti alcuni principii, mette colla loro applicazione a confronto il progetto Bergamasco ed il progetto Milani.

Digitized by Google

Da tale confronto risulta che, dipendentemente da una minore lunghezza delle strade a costruirsi, il progetto Milani importerebbe a fronte del Bergamasco un risparmio annuo di . . . . . Lir. 895290,04
e che invece, dipendentemente da un maggiore sviluppo totale di vie a percorrersi, il progetto Milani importerebbe annualmente un aumento di spesa di . . . . . » 96544,05

e che quindi il progetto Milani sarebbe a non dubitare preferibile al Bergamasco, per il risparmio annuo della ben considerevole somma di . . . . . Lir. 798745,99

VII. Dopo di aver osservato che la prevalenza riguardo ai primi due elementi non basta per fondare un sicuro giudizio sulla maggior utilità del sistema Milani, in confronto del progetto dei Signori Bergamaschi, il signor Possenti passa allo scandaglio del terzo elemento, cioè delle proporzioni de' movimenti verificabili da città a città, facendo anzi tutto osservare come difficilissima o, a meglio dire, impossibile cosa sarebbe il determinare tali proporzioni in modo sufficientemente provante; da che la indefinita quantità degli elementi che entrar dovrebbero nel relativo calcolo, la incertezza inerente a ciascun d'essi, danno poca speranza di riuscire con buon successo in tale ricerca. In mancanza quindi di dati certi per lo scandaglio del terzo elemento, l'ingegnere Possenti, con assai buon discernimento, assume delle ipotesi, le quali, a mio senso, sono più che mai plausibili; offrendo quindi, in séguito ai calcoli da lui fatti in base alle stesse, un *Prospetto di varii rapporti verificabili* tra le nove città di Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Verona, Mantova, Cremona, Crema e Lodi.

VIII. Al precedente prospetto, ed in base allo stesso, tiene dietro un altro *Prospetto de' rapporti delle lunghezze a percorrersi* secondo i cinque progetti, *avuto riguardo anco ai diversi movimenti verificabili* da città a città della Lombardia; dal di cui riassunto risulta che, avuto riguardo ai diversi *rapporti de' movimenti*, i cinque progetti, in ordine alla rispettiva utilità, si dispongono come segue:

Digitized by Google

1.° Il progetto dei Signori *Bergamaschi;*
2.° Il *De Kramer;*
3.° Il *Vecchio;*
4.° Il *Milani;*
5.° Il *Belgico;*

mentre le lunghezze da rispettivamente percorrersi sono come segue:

138 364; 138 916; 148 416; 148 864; 154 822.

IX. In séguito l' ingegnere Possenti, per avere i rapporti d' utilità de' cinque progetti in questione, avuto riguardo ai diversi rapporti de' movimenti, calcola per ciascuno di essi le occorribili due spese annue: cioè la proporzionale alla lunghezza della strada da *costruirsi*, e la proporzionale al prodotto de' pesi da trasportarsi per le lunghezze che devono percorrere nell' effettivo trasporto. Dai relativi calcoli risultano come segue le annue spese totali pei cinque progetti:

Progetto . .	Belgico;	Bergamasco;	Kramer;	Milani;	Vecchio.
Spese annue lir.	7402 853;	7480 691;	7546 953;	6817 202;	6906 161.

Giunto ad un tale punto l' ingegnere Possenti non ha potuto a meno di dire: *L' eloquenza di queste cifre non abbisogna di commenti; e la primazia del progetto Milani sopra tutti gli altri è troppo evidente, per non convincere chiunque non abbia una benda agli occhi.*

X. Che il progetto Milani la vinca sopra gli altri quattro, con cui venne posto a confronto, è indubitato, stando alla dimostrazione che ne ha dato l' ingegnere Possenti; ma che per ciò il progetto Milani debba stare *sopra tutti gli altri*, io non ho potuto di primo slancio ammetterlo, sembrandomi che prima si dovesse provare come i cinque progetti posti tra loro a confronto escludessero qualsiasi miglior partito. Mi sono quindi posto ad una tal prova, perchè intimamente convinto di quanto dice il sig. ingegnere Possenti nel § 2 della sua bella Memoria, che: *nell' interessante quistione del giorno, trattandosi di nient' altro che di qualche centinajo di milioni, e della futura prosperità del Regno lombardo-veneto, sarebbe una follia imperdonabile che venissero prese determinazioni definitive con troppa leggerezza, e prima che l' argomento non fosse interamente esaurito;* e quindi prima che non si fosse provato impossibile un progetto migliore di quello che indubitamente con moltissimo

Digitized by Google

910

di studio e con un corredo grandissimo di cognizioni ha proposto il sig. ingegnere Milani.

XI. Nello scopo quindi di persuadermi se fosse o no possibile un progetto preferibile a quello del signor Milani, ho anzi tutto osservato come ottimamente il sig. Possenti abbia ridotto a tre soli tutti gl' immaginabili sistemi di communicazione fra varj punti dati: ben inteso però, come avverte lo stesso sig. Possenti, che si possono formare varietà indefinite con una diversamente modificata combinazione dei tre sistemi, che sono:

1.° Il sistema *de' raggi:* quello, cioè, col quale da un punto interno del poligono, i di cui vertici sono i dati punti, si dirigono tante rette ai vertici stessi;

2.° Il sistema *de' lati:* quello, cioè, col quale ogni punto viene unito ai due laterali più prossimi, costruendosi così un poligono, i di cui vertici sono i punti dati;

3.° Il sistema *degli assi:* cioè, quello che consiste nell' unire due punti opposti i più lontani con una linea prossimamente retta, conducendovi quindi delle ordinate dai punti laterali, oppure unendo tali punti direttamente con rette attraversanti il grand' asse.

XII. Rivolgendo partitamente le mie considerazioni sopra ciascuno dei tre sistemi, io rifletteva che la buona riuscita nell' applicazione del sistema *de' raggi* dipende unicamente dalla buona scelta del centro. Osservava quindi che, ove i punti da porsi in comunicazione tra loro fossero tutti della stessa importanza, ossia nella stessa condizione di popolazione, di ricchezza e di civiltà, in allora nella scelta del punto centrale, in cui si annoderanno i diversi rami delle strade ferrate, noi saremo guidati determinando graficamente, o col calcolo, la posizione del centro di gravità del poligono che formerebbero le rette di unione di ciascun punto ai due laterali più prossimi. Osservava poi anche che, ove i punti da porsi in comunicazione tra loro col sistema *de' raggi* fossero di una diversa importanza, in allora dovrebbersi anzi tutto determinare i rapporti che, avuto riguardo al più o meno della propria importanza, hanno rispettivamente tra loro i punti da porsi in comunicazione; e quindi, applicando le regole che nella meccanica s' insegnano per la determinazione *del centro delle forze parallele*, si troverebbe quel punto nel quale col più di van-

Google

taggio dovrebbero riunirsi i diversi rami delle strade ferrate.

Ma qui si noti che la determinazione del centro di gravità del poligono, del centro delle forze paralelle, la si vuol fatta non già allo scopo che in esso precisamente si collochi la riunione delle strade ferrate, ma sibbene allo scopo di vedere quali tra i di già esistenti alquanto rimarchevoli punti abitati si debba scegliere per centro delle strade ferrate.

XIII. Passando alla considerazione del sistema *dei lati* io osservava che, dato il numero delle città tra le quali si vuole stabilire una comunicazione con strade ferrate, come sarebbe quello di otto nell' attuale questione Lombarda, in allora se si mirasse alla sola brevità del cammino, e se le difficoltà tecniche non vi facessero contrasto, il miglior partito sarebbe quello di andare in linea retta dall' una all' altra città. Ma siccome il vantaggio di qualsiasi strada cresce col crescere del numero de' centri abitati per i quali trascorre, così, quando vuolsi adottare il sistema *de' lati* sarà bene che anzi tutto si bilanci l' utile ricavabile passando per un maggior numero di centri abitati colla maggior spesa che, deviando per ciò dalla linea retta, si verrebbe ad incontrare, per decidere se sia o no conveniente l'andare dall una all'altra città per mezzo di una sola retta, oppure per mezzo di due o più rette riunite tra loro con curve di grandissimo raggio.

Siccome però le opinioni relative alle deviazioni convenevoli dall' una all' altra città possono essere soltanto di ben poco discrepanti tra loro, così vedesi che in generale per la diversità di lunghezza di ben poco differiranno tra loro i progetti proponibili nel sistema *dei lati*, quando sia dato il numero delle città tra le quali va aperta una comunicazione di strade ferrate; e difatto nel caso concreto della Lombardia il progetto dei Signori *Bergamaschi* differisce pochissimo da quello del sig. *De Kramer*, mentre questi due progetti diversificano solo in ciò che il primo passa per la Volta andando da Brescia a Mantova, mentre il secondo unisce rettilineamente queste due città.

XIV. Venendo per ultimo al sistema *degli assi* cioè a quello che consiste nell'unire due punti opposti i più lontani con una linea prossimamente retta, io osservava che, quando siano dati gli estremi, come anche gli altri punti

Digitized by Google

intermedii, da porsi in comunicazione cogli stessi estremi e tra loro; in allora altro non ci resta da fare se non se di studiare allo scopo che il tronco principale vada con dolci serpeggiamenti a toccare il maggior numero possibile degli intermedii centri abitati; e che i tronchi laterali non trascurando, ove convenga, in cammino gli esistentivi punti di qualche importanza, vengano nel modo il più vantaggioso che per loro si possa a riunirsi col tronco principale.

XV. Dopo di aver richiamate le considerazioni da farsi parzialmente per ciascuno dei tre sunnominati sistemi nel caso della loro applicazione, io osservava che la preferenza da darsi all' uno anzichè agli altri nei varii contingibili pratici casi, dipende principalmente dalla posizione rispettiva dei punti che si vogliono far comunicare tra loro con una rete di strade ferrate; che anzi la posizione rispettiva di questi punti potrà essere tale da non volere che alcuno dei tre sistemi sia esclusivamente adottato, consigliando invece che essi siano modificati e combinati tra loro di modo che si ottenga quel risultamento che migliore permettono le circostanze topografiche, tecniche ed economiche del paese.

XVI. Passando quindi in rivista i principali casi nei quali può convenire che una rete di strade ferrate sia stabilita in un modo anzichè in un altro, io osservava:

1.° Che dovrebbe primeggiare il sistema *de' raggi* in un regno, nel quale la capitale, stando nel centro, si avesse all' ingiro disposte, come in corona, le città secondarie;

2.° Che lo stesso sistema *de' raggi* dovrebbe prevalere anche in un regno, ove la capitale e le città secondarie fossero situate di modo che, le principali strade di comunicazione tra loro e coll' estero andassero tutte ad incrocicchiarsi in un punto. In questo caso sarebbe conveniente il condurre dei raggi dal punto d' incrocicchiamento, come si è fatto con felice riuscita nel Belgio, e come si dovrebbe fare in Piemonte, ove Alessandria è situata in modo da doversi scegliere per centro di una rete tanto di canali di navigazione quanto di strade ferrate;

3.° Nel caso in cui i punti a congiungersi con una rete di strade ferrate si trovassero sui vertici di un poligono approsimantesi al regolare, in allora, anziche il sistema *degli assi*, si dovrebbero studiare e porre a confronto

Digitized by Google

tra loro i sistemi *dei raggi* e *dei lati*, per determinare tra questi due ultimi il preferibile, dipendentemente dall' influenza che sulle circostanze topografiche esercitano le circostanze tecniche e le economiche;

4.° Nel caso in cui i punti da porsi in comunicazione tra loro fossero sui vertici di un poligono, che si scostasse dal regolare in modo da comprendere una zona notabilmente ristretta, in allora dovrà predominare il sistema *degli assi*, come si è fatto nel Veneto;

5.° Se poi la zona che racchiude l' irregolare poligono, nei di cui vertici trovansi i punti a congiungersi, avesse una larghezza alquanto minore sì, ma però sempre rimarchevole in confronto della lunghezza; e che d' altronde i due punti più lontani fossero situati in modo relativamente agli altri, che la retta che li congiunge si lasciasse da una banda i punti meno importanti, in una distanza minore di quella in cui lascerebbe i punti che notabilmente più importanti giacciono dall' altra banda; in tale caso, che è precisamente quello della Lombardia, nessuno dei tre sistemi dovrebbe essere esclusivamente adottato, ma sibbene sarebbero o tutti e tre, o due soli di essi, a modificarsi e combinarsi in modo che si raggiunga il meglio possibile l' utilità pubblica, ossia che si ottenga, per usare le parole del sig. ingegnere Milani, *la maggiore possibile somma delle utilità private.*

XVII. Si vede quindi il motivo per il quale i progetti *Bergamasco, De Kramer, Vecchio* e *Belgico*, ossia *Possenti*, la perdano al confronto del progetto *Milani*, mentre questo, se ben si ravvisa, non è altro se non se un misto del sistema *de' raggi* col sistema *de' lati*. Ma questo misto è veramente tale da doversi col sig. Possenti riconoscere *la primazia del progetto Milani sopra tutti gli altri.*

Ciò sarebbe a provarsi; e se si avesse avuta la pena di fare degli scandagli in proposito, facilmente sarebbesi trovato, combinando una parte del progetto dei Signori Bergamaschi con una parte del progetto del sig. Milani, un sesto progetto, che io dirò *progetto di transazione*, col quale verrebbe sciolta l' importante questione del giorno, e provato, camminando sulle tracce stesse dell' ingegnere Possenti, la verità di una conclusione contraria a quella da esso sig. Ingegnere dedotta ne' suoi *Cenni*, cioè: *che alla strada*

Digitized by Google

ferrata tra Milano e Venezia è vantaggioso il passaggio per Monza e Bergamo.

XVIII. Ecco qual è il *Progetto di transazione.* Si vada da Monza a Milano; da Monza, passando per Trezzo procedasi a Bergamo; da Bergamo per Coccaglio a Brescia; da Brescia per la Volta a Verona.

Questo sarà il tronco principale, e dallo stesso si staccheranno alla Volta un tronco secondario per Mantova, ed a Trezzo un altro tronco secondario che passando per Treviglio, vada a Crema, ove dividerassi in due rami l' uno per Cremona e l' altro per Lodi.

Riguardo a questo progetto di transazione, si noti che trovansi di già fatti gli studii relativi al suo tronco principale, cioè parte dal sig. Milani, e parte quali vengono indicati nel *Nuovo Esame della questione sul modo migliore per congiungere la città di Bergamo colla grande strada ferrata Lombardo-Veneta;* per cui esso progetto sfuggirà l' osservazione dal sig. compilatore degli *Annali di Statistica* manifestata a pag. 369 del fascicolo dell' ultimo scorso dicembre, e nella quale concorda anche l' ingegnere Possenti sulla fine del § 26 de' *Cenni: che, cioè, quantunque possa essere possibile trovare un progetto migliore del progetto Milani, ogni vantaggio inerente alla perfezione del medesimo sarebbe eliminato dal ritardo che dovrebbe frapporsi alla sua esecuzione, e dalle spese degli studii e dei rilievi opportuni.*

XIX. Confrontiamo ora il *Progetto di transazione* con quello del sig. *Milani,* quale venne ritenuto dall' ingegnere Possenti ne' suoi calcoli, ossia senza aver riguardo all' equivoco che fa rimarcare nella *Nota prima,* cioè alla circostanza risultante dal progetto Milani recentemente pubblicatosi, che il punto da cui partono i bracci per Verona, Brescia e Mantova è il crocicchio delle sei Vie, e non Volta; e ciò per il motivo che un tale cambiamento del punto di diramazione sarebbe di nessuna influenza nel nostro confronto, stantechè i tronchi da Brescia a Verona sarebbero identici nel progetto *Milani,* e nel progetto *di transazione.*

Incominciamo dalla lunghezza delle strade da costruirsi.

Nel Progetto *Milani* è come segue:

Da Milano a Treviglio	g. m.	16,10.
Da Treviglio a Bergamo	»	10,20.
Da riportarsi . .	»	26,30.

Digitized by Google

Somma retro	g. m.	26,30
Da Treviglio a Brescia	»	25,90
Brescia alla Volta	»	22,80
Dalla Volta a Mantova	»	10,20
Volta a Verona	»	14,90
Da Treviglio a Crema	»	10,10
Crema a Cremona	»	18,80
Crema a Lodi	»	8,40
Milano a Monza	»	7,20
Totale geografiche miglia		144,60

Nel progetto di *transazione* poi la lunghezza delle strade a costruirsi sarà come segue:

Da Milano a Monza	g. m.	7,20	
Monza a Trezzo	»	10,20	
Trezzo a Bergamo	»	7,40	
Bergamo a Brescia	»	25,00	
Brescia alla Volta	»	22,80	
Dalla Volta a Mantova	»	10,20	
Volta a Verona	»	14,90	
Da Trezzo a Treviglio	»	6,00	
Treviglio a Crema	»	10,10	
Crema a Cremona	»	18,80	
Crema a Lodi	»	8,40	
Sommano geografice miglia		141,00	» 141,00

E quindi in più a carico del progetto *Milani* . . . . . geografiche miglie 3,60

La maggior annua spesa che per una tale maggior lunghezza di strada da *costruirsi* esigerà il progetto *Milani*, in confronto di quello di *transazione*, si determina nel modo che segue:

Si ritenga, come al § 18 dei *Cenni*, che un miglio geografico di strada ferrata a doppia carriera importi lir. 450,000 austriache.

L' interesse annuo al 10 per 100 per il motivo esposto

Digitized by Google

nella *Nota terza* dei *Cenni* sarà di . . . . lir. 45000,00

L'annua spesa di custodia, ec., per un miglior geografico, quale è ritenuta anche dal signor Possenti, in base al § 49 della Memoria dell' ingegnere Milani, intitolata: *Qual linea*, ec. » 3754,84

Ogni m. g. di strada importa annualmente lir. 48754,84

E poichè la lunghezza delle strade da costruirsi è di m. g. 3,60 maggiore nel progetto *Milani;* così questo progetto importerà per tale titolo, in confronto del progetto *di transazione*, una maggiore annua spesa di lir. 146264,52

XX. Passiamo ora al confronto tra i due progetti, avendo solo riguardo alle lunghezze delle strade da percorrersi per comunicare dall' una all' altra delle nove città; o, ciò che torna lo stesso, nella supposizione che da ciascuna città parta un viaggiatore od una massa qualunque P per ciascuna delle altre otto città; per cui da ciascuna città partiranno contemporaneamente 8P.

Con tale ipotesi determineremo primamente le diverse quantità dei viaggiatori, o delle masse muoventesi sui diversi tratti di strade ferrate da costruirsi nel progetto *di transazione* nel modo che segue, e che è quello che effettivamente si praticherebbe.

Il convoglio parte da Milano per Monza con 8P.

ove ne lascia uno, prendendone sette per le sette città di Bergamo, Brescia, Mantova, Verona, Crema, Cremona e Lodi; per cui il convoglio proseguirà il suo viaggio da Monza a Trezzo con . . . . . 14P.

Giunto a Trezzo il convoglio, vi lascia provenienti da Milano e da Monza, e diretti alle tre città di Crema, Cremona e Lodi 6P; invece si prende provenienti dalle stesse tre città di Crema, Cremona e Lodi, e diretti alle quattro città di Bergamo, Brescia, Mantova e Verona 12P; laonde il convoglio parte da Trezzo per Bergamo con 20P.

Il convoglio giunge a Bergamo con 20P, lasciandovi 5P provenienti da Milano, Monza, Crema, Cremona e Lodi;

Digitized by Google

e prendendo invece 3P per Brescia, Mantova e Verona.
Il convoglio quindi parte da Bergamo per Brescia con 18P.

Giunge a Brescia con 18P, lasciandovi 6P provenienti da Milano, Monza, Crema, Cremona, Lodi e Bergamo; e prendendovi invece 2P, l'uno per Mantova, e l'altro per Verona.
Il convoglio va dunque da Brescia alla Volta con 14P.

Arrivano alla Volta 14P, dei quali sette provenienti dalle sette città di Milano, Monza, Crema, Cremona, Lodi, Bergamo e Brescia, smontano per Mantova, montandovi invece uno che venuto da Mantova s' incammina a Verona.
Il convoglio parte dalla Volta, e giunge a Verona con 8P.

Restano così determinate le diverse quantità dei viaggiatori, o delle masse muoventisi nei diversi tratti di strada ferrata, costituenti il tronco principale del *progetto di transazione*. Ora si determinino le consimili quantità nei tronchi secondarii dello stesso progetto, incominciando da quello che mette capo a Trezzo.
Un convoglio che parte da Cremona si porta per darne uno a ciascuna delle otto città di Crema, Lodi, Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Mantova e Verona . . 8P.

Un altro convoglio giunge da Lodi a Crema pure con 8P.

Giunti a Crema i due convogli vi lasciano ciascuno 2P; e quindi per andare da Crema a Trezzo in un solo convoglio, e provenienti metà da Cremona e metà da Lodi restano . . . . . 12P.
ai quali si aggiungono di Crema per le sei città di Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Mantova e Verona . . . . . 6P.

Partono da Crema per Trezzo . . . . . 18P.

Arrivano a Trezzo 18P; vi si fermano per le due città di Milano e Monza provenienti dalle tre città di Crema, Cremona e Lodi 6P, salendo gli altri 12P sul convoglio che pel tronco principale avviasi a Bergamo.

Digitized by Google

Passando adesso all' altro tronco secondario, cioè a quello che, partendo da Mantova, si annoda alla Volta col tronco principale, si vede che per esso verranno da Mantova alla Volta per le otto città di Milano, Monza, Crema, Cremona, Lodi, Bergamo, Brescia e Verona . . . 8P.

XXI. Determinatesi, come si è fatto nel precedente paragrafo, le diverse quantità delle masse che si muoverebbero sui diversi tratti del tronco principale e dei tronchi secondarii delle strade ferrate, costituenti il progetto di *transazione*, passerò a determinare il viaggio medio che ciascuna unità delle masse muoventisi verrebbe a percorrere nello stesso progetto. È manifesto che se si dinotano con

$$l^{\prime}; l^{\prime\prime}; l^{\prime\prime\prime} \ldots\ldots\ldots\ldots l^{(n)}$$

le diverse lunghezze dei diversi tratti costituenti una rete di strade ferrate, e che se con

$$q^{\prime}; q^{\prime\prime}; q^{\prime\prime\prime} \ldots\ldots\ldots\ldots q^{(n)}$$

si distinguono le diverse quantità delle masse che rispettivamente si muovono sui diversi tronchi della stessa rete; è manifesto, dico, che, per determinare il viaggio medio V dell' unità delle masse muoventisi, come sarebbe quello di una tonnellata, giacchè dal numero delle tonnellate generalmente si misurano i movimenti sulle strade ferrate, noi avremo l' equazione

$$V \frac{l^{\prime}q^{\prime} + l^{\prime\prime}q^{\prime\prime} + l^{\prime\prime\prime}q^{\prime\prime\prime} + \ldots\ldots + l^{(n)}q^{(n)}}{q^{\prime} + q^{\prime\prime} + q^{\prime\prime\prime} + \ldots\ldots + q^{(n)}}$$

Per avere dunque il viaggio medio dell' unità delle masse moventisi nel progetto di *transazione*, faremo la somma di tutti i prodotti che nascono moltiplicando rispettivamente le diverse lunghezze di ciascun tratto per le diverse quantità delle masse che in essi si movono, e quindi divideremo questa somma per quella delle masse moventisi nei diversi tronchi; il quoziente darà il ricercato viaggio medio di un' unità delle masse moventisi.

Ecco il prospetto dei calcoli nel nostro caso.

Digitized by Google

Tronco principale

	Masse moventisi	Viaggio	Prodotto
Da Milano a Monza . . .	8P	7,20	57,60P
Da Monza a Trezzo . . .	14P	10,20	142,80P
Da Trezzo a Bergamo . .	20P	7,40	148,00P
Da Bergamo a Brescia . .	18P	25,00	450,00P
Da Brescia alla Volta . . .	14P	22,80	319,20P
Dalla Volta a Verona . . .	8P	14,90	119,20P
I. *Tronco secondario*			
Da Trezzo a Crema . . .	18P	16,10	289,80P
Da Crema a Cremona . .	8P	18,80	150,40P
Da Cremona a Lodi . . .	8P	8,40	67,20P
II. *Tronco secondario*			
Dalla Volta a Mantova . .	8P	10,20	81,60P
Sommano . . .	124P		1825,80P

Se dividiamo 1825,80P per 124P, avremo nel quoziente il viaggio medio di ciascuna delle centoventiquattro masse P moventesi nel progetto di *transazione*, e che sarà di geografiche miglia 14,7242.

XXII. Determiniamo adesso per il progetto *Milani*, come abbiamo fatto nel § XX per quello di transazione, le diverse quantità dei viaggiatori o delle masse moventisi sui diversi tronchi che lo costituiscono.

Un convoglio giungerà da Monza a Milano con . 8P.

dei quali uno fermerassi a Milano, salendo gli altri sette nel convoglio, che sul tronco principale moverassi per Treviglio, e nel quale si troveranno altri sette che da Milano, come quelli da Monza, si avviano alle sette città di Bergamo, Crema, Cremona, Lodi, Brescia, Mantova e Verona.

Il convoglio che parte da Milano porterà quindi a Treviglio . . . . . 14P.

Giungeranno a Treviglio 14P; quivi smonteranno provenienti da Milano e Monza per le quattro città di Bergamo, Crema, Cremona e Lodi 8P; invece monteranno in convoglio 12P provenienti dalle dette ultime quattro città,

Digitized by Google

indirizzandosi alle tre città di Brescia, Mantova e Verona; il convoglio partirà quindi da Treviglio per Brescia con . . . . . 18P.

Giungerà a Brescia con 18P, ove si fermeranno 6P provenienti dalle sei città di Milano, Monza, Bergamo, Crema, Cremona e Lodi, salendo invece in convoglio 2P, l'uno per Mantova e l'altro per Verona.

Partiranno dunque da Brescia, e giungeranno alla Volta . . . . . 14P.

Alla Volta smonteranno 7P per Mantova, e monteravvi un P per Verona; per cui il convoglio andrà dalla Volta a Verona con . . . . . 8P.

Anche nel progetto *Milani* avremo, come nel progetto di *transazione*, il movimento del tronco secondario da Mantova alla Volta di . . . . . 8P.

Similmente, come nel progetto di *transazione*, avremo nel progetto *Milani* per il movimento

Da Cremona a Crema . . . . . 8P.

Da Lodi a Crema . . . . . 8P.

Da Crema al tronco principale che s'incontra a Treviglio, mentre pel progetto di *transazione* si raggiunge a Trezzo . . . . . 18P.

XXIII. Passeremo adesso a determinare pel progetto *Milani*, come abbiamo fatto nel § XXI pel progetto *di transazione*, il viaggio medio di un' unità delle masse moventisi; al qual effetto occorrono i calcoli che vengono quivi indicati.

Tronco principale

	Masse moventisi	Viaggio	Prodotto
Da Monza a Milano . . .	8P	7,20	57,60P
Da Milano a Treviglio . .	14P	16,10	225,40P
Da Treviglio a Brescia . .	18P	25,90	466,20P
Da Brescia alla Volta . . .	14P	22,80	319,20P
Dalla Volta a Verona . . .	8P	14,90	119,20P
I. *Tronco secondario*			
Da Bergamo a Treviglio . .	8P	10,20	81,60P
Da riportarsi	70P		1269,20P

Digitized by Google

Come contro	70P		1269,20P
II. *Tronco secondario*			
Da Treviglio a Crema . .	18P	10,10	80,80P
Da Crema a Cremona . .	8P	18,80	150,40P
Da Crema a Lodi	8P	8,40	67,20P
III. *Tronco secondario*			
Da Mantova alla Volta . .	8P	10,20	81,60P
Sommano . .	112P		1649,20P

Se dividiamo 1649,20P per 112P avremo nel quoziente il viaggio medio di ciascuna unità P delle centododici masse moventisi nel progetto *Milani*, e che sarà di geografiche miglia 14,725.

XXIV. Se ora si confrontano tra loro il progetto di *transazione* ed il progetto *Milani* in relazione ai risultamenti che ciascuno di essi ha offerto dipendentemente dal secondo degli elementi indicati nel § II, cioè dipendentemente dal complesso delle strade a percorrersi, si vede che nel *Progetto di transazione* si avrebbe, come dal § XXI, un movimento di 124P con un viaggio medio di g. m. 14,7242, mentre nel progetto *Milani* il movimento sarebbe di soli 112P con un viaggio medio di g. m. 14,725; o, ciò che è lo stesso, si vede che il movimento del primo progetto starà al movimento dell' altro come 1825,80 sta a 1649,20. Ora, s' egli è vero che le spese di trasportamento sopra una strada ferrata sono proporzionali al complesso dei movimenti che in essa succedono, egli è d' altronde anche vero che i ricavi di una strada ferrata sono essi pure proporzionali allo stesso complesso dei movimenti; e quindi, a meno che non si ritenga che i ricavi nella strada ferrata siano minori delle spese, dovrassi dichiarare che, in riguardo al secondo degli elementi del § II, il progetto di *transazione*, offrendo un complesso di movimenti proporzionali a 1825,80, la vince sopra il progetto *Milani*, nel quale il complesso dei movimenti è solo come 1649,20.

Si crede quivi opportuno di avvertire che sonosi presi in considerazione soltanto i movimenti da Milano verso Verona, da che i contrarii movimenti da Verona verso Milano condurrebbero ad identici risultamenti, mentre sonosi ritenuti eguali i movimenti reciproci tra due stesse città, come potrà chichessia agevolmente convincersi.

Digitized by Google

Questa avvertenza vale anche pel confronto che, relativamente al terzo elemento, faremo nei paragrafi seguenti tra il progetto di *transazione* ed il progetto *Milani*, nell' ipotesi che i varii rapporti de' movimenti verificabili dall' una all' altra delle nove città di Milano, Monza, Bergamo, Crema, Cremona, Lodi, Brescia, Mantova e Verona siano quali vengono indicati dal Prospetto che costituisce il § 21 dei *Cenni* del sig. ingegnere Possenti.

XXV. Incominciamo dal progetto di *transazione* ritenendo che i pesi forniti da ciascuna delle città al convoglio siano espressi, giacchè vi sono proporzionati dai numeri esprimenti i rapporti de' movimenti verificabili da città a città nel succitato prospetto § 21 dei *Cenni*.

Tronco principale.

Il convoglio parte da Milano, e porta seco

Per Monza	N.	550
Lodi	»	225
Bergamo	»	200
Brescia	»	100
Cremona	»	80
Verona	»	75
Crema	»	70
Mantova	»	58
In tutto	N.	1358

A Monza dunque se ne trasportano	N.	1358
dei quali se ne fermano	»	550
Ne restano in convoglio	N.	808

A cui si aggiungono

Per Bergamo	N.	85		
Lodi	»	33		
Cremona	»	29		
Crema	»	20		
Brescia	»	34		
Mantova	»	17		
Verona	»	15		
Sommano	N.	233	»	233
Partono da Monza per Trezzo			N.	1041

Digitized by Google

Ne giungono a Trezzo			N. 1041
Se ne fermano per Lodi e provenienti da			
Milano	N. 225		
Monza	» 33		
Per Crema provenienti da			
Milano	» 70		
Monza	» 20		
Per Cremona provenienti da			
Milano	» 80		
Monza	» 29		
In tutto	N. 457	»	457
Restano in convoglio			N. 584
Se ne aggiungono provenienti			
Da Crema per Bergamo	N. 31		
Brescia	» 22		
Mantova	» 10		
Verona	» 7		
Da Lodi per Bergamo	» 50		
Brescia	» 30		
Mantova	» 18		
Verona	» 16		
Da Cremona per Bergamo	» 32		
Brescia	» 21		
Mantova	» 28		
Verona	» 19		
In tutto	N. 284	»	284
Ne partono da Trezzo per Bergamo			N. 868
Ne giungono a Bergamo			N. 868
Se ne fermano provenienti da			
Milano	N. 200		
Monza	» 85		
Crema	» 31		
Da riportarsi	N. 316	N.	868

Digitized by Google

Come retro	N. 316	N. 868
Lodi	» 50	
Cremona	» 32	
In tutto . .	N. 398	» 398
Ne restano in convoglio		N. 470
Se ne aggiungono per		
Brescia	N. 61	
Mantova	» 25	
Verona	» 23	
Sommano . .	N. 109	» 109
Ne partono da Bergamo per Brescia . . .		N. 579
Ne giungono a Brescia		N. 579
ove se ne fermano provenienti da		
Milano	N. 100	
Monza	» 34	
Crema	» 22	
Lodi	» 30	
Cremona	» 21	
Bergamo	» 61	
Sommano . .	N. 268	» 268
Ne restano in convoglio		N. 311
Se ne aggiungono per Mantova . .	N. 40	
Verona . . .	» 37	
Sommano . .	N. 77	» 77
Il convoglio parte da Brescia per la Volta con		N. 388

Digitized by Google

Ne giungono alla Volta			N. 388
Se ne fermano per Mantova, e provenienti			
Da Milano	N. 58		
Monza	» 17		
Crema	» 10		
Lodi	» 18		
Cremona	» 28		
Bergamo	» 25		
Brescia	» 40		
Sommano	N. 196	»	196
Ne restano in convoglio			N. 192
ai quali se ne aggiungono provenienti da Mantova			» 62
Ne partono dalla Volta, e ne giungono a Verona			N. 254

Ora che abbiamo determinate le quantità di movimento verificabili da città a città nel tronco principale, passeremo a determinare il movimento che può verificarsi sul tronco secondario da Cremona, Lodi e Crema, per recarsi a raggiungere il tronco principale a Trezzo.

Un convoglio parte da Cremona per Crema, e porta seco

Per Milano	N. 80
Monza	» 29
Crema	» 14
Lodi	» 26
Bergamo	» 32
Brescia	» 41
Mantova	» 28
Verona	» 19
In tutto	N. 269

Un altro convoglio parte da Lodi, e porta a Crema

Per Milano	N. 225
Crema	» 60
Bergamo	» 50
Monza	» 33
Brescia	» 30
Da riportarsi	N. 398

Digitized by Google

Come retro		N. 398
Cremona		» 26
Mantova		» 18
Verona		» 16
In tutto . .		N. 458
Del convoglio provenuto da Cremona con . .		N. 269
se ne fermano a Crema, compresi quelli da trasportarsi a Lodi		» 40
Dovendo partirsene per Trezzo i rimanenti .		N. 229
Del convoglio provenuto da Lodi con	N. 458	
se ne fermano in Crema, compresi quelli da trasportarsi a Cremona	» 86	
Ne restano, che si uniscono all'altro convoglio	N. 372	» 372
Se ne hanno quindi in Crema, provenuti da Cremona e Lodi, e da trasportarsi a Trezzo . .		N. 601
Si aggiungono di Crema		
Per Milano	N. 70	
Bergamo	» 31	
Brescia	» 22	
Monza	» 20	
Mantova	» 10	
Verona	» 7	
Sommano . .	N. 160	» 160
Ne andranno in tutto da Crema a Trezzo . . .		N. 761

Sull'altro tronco secondario poi tra Mantova e la Volta, il convoglio, partendo da Mantova, porterà alla Volta il seguente carico

Per Verona	N. 62
Milano	» 58
Brescia	» 40
Da riportarsi	N. 160

Digitized by Google

Come contro	N. 160
Cremona	» 28
Bergamo	» 25
Lodi	» 18
Monza	» 17
Crema	» 10
In tutto	N. 258

XXVI. Determinatesi per tale maniera le diverse quantità de' movimenti che avrebbero luogo sui diversi tratti di strada ferrata nel progetto di *transazione*, avendo riguardo ai *varii rapporti de' movimenti* verificabili dall' una all' altra città, passeremo a determinare nel modo che segue, in conformità di quanto abbiamo esposto nel § XXI, il viaggio medio che verrebbe a percorrere l'*unità de' rapporti*, cui sono proporzionali gli effettivi movimenti.

Tronco principale.

	Movimenti	Viaggio	Prodotto
Da Monza a Milano	1358	7,20	9777,60
Monza a Trezzo	1041	10,20	10618,20
Trezzo a Bergamo	868	7,40	6423,20
Bergamo a Brescia	579	25,00	14475,00
Brescia alla Volta	388	22,80	8846,40
Dalla Volta a Verona	254	14,90	3784,60
I. *Tronco secondario.*			
Da Cremona a Crema	269	18,80	5057,20
Lodi a Crema	458	8,40	3847,20
Crema a Trezzo	761	16,10	12252,10
II. *Tronco secondario.*			
Da Mantova alla Volta	258	10,20	2631,60
Sommano	6234		77713,10

Se dividiamo 77713,10 per 6234, avremo nel quoziente per il viaggio di ciascuna unità dei movimenti relativi g. m. 12,4643.

Siccome poi, come indica il sig. Possenti al § 22, e come ha fatto nella quinta colonna del prospetto 21, le diverse quantità de' movimenti relativi verificabili da città a città si riducono agli equivalenti movimenti annui assoluti espressi

Digitized by Google

124

in tonnellate, moltiplicandole per 307,50; così si vede che al complesso de' movimenti verificabili nel progetto di *transazione* in N. 6234 per ciascun viaggio corrisponderà annualmente un peso assoluto di 6234 × 307,50 = 1916955 tonnellate, le quali verranno ad avere percorsa ciascuna il viaggio medio di g. m. 12,4643.

XXVII. Passiamo a determinare pel progetto *Milani*, come abbiamo fatto nel § XXV pel progetto di *transazione*, le diverse quantità che percorrerebbero i diversi suoi tratti, avuto riguardo ai *varii rapporti de' movimenti* verificabili da città a città, il che veniamo eseguendo nel modo che segue:

Un convoglio che parte da Monza porta a Milano

Per Milano	N.	550
Bergamo	»	85
Lodi	»	33
Cremona	»	29
Crema	»	20
Brescia	»	34
Mantova	»	17
Verona	»	15
In tutto	N.	783

A Milano ne giungono dunque da Monza	N.	783
se ne fermano	»	550
I restanti	N.	233

si uniranno al convoglio che da Milano si invia a Treviglio, portando da Milano per

Lodi	N.	225		
Bergamo	»	200		
Brescia	»	100		
Cremona	»	80		
Verona	»	75		
Crema	»	70		
Mantova	»	58		
Sommano	N.	808.	»	808
Ne partono da Milano per Treviglio			N.	1041

Digitized by Google

Ne giungono a Treviglio			N. 1041
ove se ne fermano per Bergamo, e provenienti da			
Milano	N.	200	
Monza	»	85	
Per Crema, e provenienti da			
Milano	»	70	
Monza	»	20	
Per Lodi, e provenienti da			
Milano	»	225	
Monza	»	33	
Per Cremona, e provenienti da			
Milano	»	80	
Monza	»	29	
In tutto . .	N.	742	» 742
Restano in convoglio			N. 299
Se ne aggiungono provenienti da Crema			
Per Brescia	N.	22	
Mantova	»	10	
Verona	»	7	
Da Lodi per			
Brescia	»	30	
Mantova	»	18	
Verona	»	16	
Da Cremona per			
Brescia	»	21	
Mantova	»	28	
Verona	»	19	
Da Bergamo per			
Brescia	»	61	
Mantova	»	25	
Verona	»	23	
In tutto da aggiungersi . .	N.	280	» 280
Ne partono da Treviglio per Brescia . . .			N. 579

Digitized by Google

Ne giungono a Brescia		N.	579
ove se ne fermano provenienti da			
Milano	N. 100		
Monza	» 34		
Crema	» 22		
Lodi	» 30		
Cremona	» 21		
Bergamo	» 61		
Sommano	N. 268	»	268
Ne restano in convoglio		N.	311
Se ne aggiungono per			
Mantova	N. 40		
Verona	» 37		
Sommano	N. 77	»	77
Il convoglio parte da Brescia per la Volta con		N.	388
Ne giungono alla Volta		N.	388
Se ne fermano per Mantova, e provenienti da			
Milano	N. 58		
Monza	» 17		
Crema	» 10		
Lodi	» 18		
Cremona	» 28		
Bergamo	» 25		
Brescia	» 40		
Sommano	N. 196	»	196
Ne restano in convoglio		N.	192
ai quali se ne aggiungono provenienti da Mantova		»	62
Ne partono dalla Volta, e ne giungono a Verona		N.	254

Ora che abbiamo determinate le quantità dei movimenti verificabili da città a città nel tronco principale, passeremo a determinare il movimento che può verificarsi nel tronco

Digitized by Google

secondario da Cremona, Lodi e Crema per recarsi a Treviglio onde raggiungervi il tronco principale.

Il convoglio da Cremona a Crema ne porterà, come nel progetto di *transazione*		N. 269
dei quali se ne fermeranno in Crema, compresi quelli da trasportarsi a Lodi		» 40
Dovendo partirsene per Treviglio i rimanenti		N. 229
Anche il convoglio proveniente da Lodi porterà, come nel progetto di *transazione*	N. 458	
Se ne fermeranno in Crema, compresi quelli da poscia trasportarsi a Cremona	» 86	
Resteranno da unirsi all'altro convoglio	N. 372	» 372
Se ne avranno quindi in Crema, provenuti da Cremona e Lodi, e da trasportarsi a Treviglio		N. 601
Si aggiungono presi da Crema, come nel progetto di *transazione*		» 160
Ne andranno in tutto da Crema a Trezzo .		N. 761

Sull'altro tronco secondario da Bergamo a Treviglio, ne verranno da Bergamo

Per Milano	N. 200
Monza	» 85
Brescia	» 61
Verona	» 23
Mantova	» 25
Cremona	» 32
Crema	» 31
Lodi	» 50
In tutto . .	N. 507

Sul terzo tronco secondario da Mantova alla Volta, i movimenti saranno come nel progetto di *transazione* N. 258

XXVIII. Determiniamo ora il viaggio medio che ciascuna unità de' movimenti percorrerebbe nel progetto *Milani*, operando come segue:

Digitized by Google

Tronco principale.

	Movimento	Viaggio	Prodotto
Da Monza a Milano . . .	783	7,20	5637,60
Da Milano a Treviglio . . .	1041	16,10	16760,10
Da Treviglio a Brescia . .	579	25,90	14996,10
Da Brescia alla Volta . . .	388	22,80	8846,40
Dalla Volta a Verona . . .	254	14,90	3784,60
I. *Tronco secondario.*			
Da Cremona a Crema . .	269	18,80	5057,20
Da Lodi a Crema	458	8,40	3847,20
Da Crema a Treviglio . .	761	10,10	7686,10
II. *Tratto secondario.*			
Da Bergamo a Treviglio . .	507	10,20	5171,40
III. *Tratto secondario.*			
Dalla Volta a Mantova . .	258	10,20	2631,60
Sommano . .	N. 5298		74418,30

Dividasi la somma dei prodotti 74418,30 per la somma de' movimenti relativi 5298, che si avranno nel quoziente per la distanza media di viaggio di ciascuna delle unità de' movimenti relativi, geografiche miglia 14,0464.

Se, conformemente a quanto si è fatto sulla fine del § XXVI, moltiplichiamo per 307,50 i N. 5298 movimenti relativi verificabili da città a città in ciascun viaggio del progetto *Milani*, troveremo che il corrispondente annuo peso assoluto sarà di tonnellate 1629135, ciascuna delle quali farà per un medio il viaggio di geografiche miglia 14,0464.

XXIX. Pongansi adesso a confronto i risultamenti che nei suppostisi *varii rapporti de' movimenti* verificabili da città a città sonosi ottenuti, tanto per il progetto di *transazione* quanto per il progetto *Milani*, all' oggetto di riconoscere la bontà comparativa dei due progetti.

Dal § XXVI risulta che nel progetto di *transazione* si muoverebbero annualmente tonnellate 1916955 con un viaggio medio di geografiche miglia 12,4643, ossia che nello stesso progetto i movimenti annui ridotti ad un miglio sarebbero = 1916955 × 12,4643 = 23893502,2065 tonnellate.

Digitized by Google

Nel progetto *Milani* invece ai risultamenti del § XXVIII, si muoverebbero annualmente tonnellate 1629135 con un viaggio medio di geografiche miglia 14,0464, ossia nello stesso progetto i movimenti annui ridotti ad un miglio sarebbero = 1629135 × 14,0464 = 22883481,864 tonnellate.

I movimenti annui dunque del progetto di *transazione* sarebbero a quelli del progetto *Milani*, ommettendo i rotti, come 23893502 a 22883481. Se ora si richiama quanto abbiamo accennato nel § XXIV, cioè che se egli è vero che le spese di trasportamento sopra una strada ferrata sono proporzionali al complesso dei movimenti, che in essa succedono; egli è altresì vero che i ricavi di una strada ferrata sono essi pure proporzionali allo stesso complesso dei movimenti, si vede manifestamente che se non voglionsi i ricavi di una strada ferrata supporre minori delle relative spese, ossia se non vuolsi supporre una grandissima follia l' intraprendimento delle strade ferrate, dovrassi senza punto di esitanza giudicare che anche in riguardo al terzo degli elementi indicati nel § II il progetto di *transazione* offrendo un complesso di movimenti proporzionali a 23893502 tonnellate la porta sopra il progetto *Milani*, nel quale il complesso dei movimenti è solo di 22883481 tonnellate.

XXX. Nel § XXIV si è provata soltanto in genere l' utilità che in relazione al secondo elemento del § II offrirebbe il progetto di *transazione* paragonato al progetto *Milani*, non essendosi creduto opportuno di ricercarne l' approssimativo importare a motivo che l' ipotesi dell' uguaglianza dei reciproci movimenti tra le nove città della Lombardia, a cui è appoggiato lo scandaglio relativo al secondo elemento, non è punto ammissibile. Non si farà lo stesso relativamente all' utilità che, avuto riguardo *ai varii rapporti de' movimenti* verificabili da città a città, offre il progetto di *transazione* a confronto del progetto *Milani*, nel riflesso che sono, come si è già detto, assai plausibili le ipotesi, dalle quali il sig. Possenti ha dedotto i varii rapporti de' movimenti indicati nel prospetto § 21 de' suoi *Cenni*: laonde calcolando la differenza che nei due progetti per la diversità del quantitativo dei movimenti ridotti ad un miglio darebbero i ricavi annui dedottevi le spese annue di trasportamento, si investigherà a quanto presuntivamente am-

Digitized by Google

monti il vantaggio che annualmente offrirebbe il progetto di *transazione*, in confronto del progetto *Milani*.

XXXI. A tale effetto bisogna che, anzi tutto, si determini l'importo, tanto del ricavo quanto della spesa, per una tonnellata trasportata ad un miglio geografico.

Incominciando dal ricavo, osservo che dal § 214 del *progetto che per una strada a guide di ferro da Venezia a Milano* ha testè pubblicato l' ingegnere Giovanni Milani, rilevasi che sulla stessa strada di lunghezza chilometri 271203, ossia geografiche miglia 146,445, si trasporterebbe in tutto all' anno tra merci, viaggiatori, carri, macchine, il peso di tonnellate 312582. Siccome poi un tale trasporto dovrebbe verificarsi sopra tutta la lunghezza della strada di geografiche miglia 146,445, così il trasporto annuo, ridotto alla distanza di un sol miglio, sarebbe $= 146{,}445 \times 312582 = 45776071$ tonnellate.

Dal § 208 dello stesso progetto si ricava che l'annuo prodotto lordo della strada, cui esso si riferisce, sarebbe di austriache lire 11644048.

Dividendo il prodotto annuo lordo per il quantitativo annuo delle tonnellate trasportate ad un miglio, si avrebbe nel quoziente il ricavo per ciascuna tonnellata, e che sarebbe

$$\frac{11644048}{45776071} \quad \ldots\ldots\ldots \text{ lir. } 0{,}254369$$

Passando adesso alla spesa per il trasporto di una tonnellata ad un miglio geografico di strada, si ritenga che essa sia quale, in base al § 49 della memoria dell ingegnere Milani intitolata: *Qual linea ec.*, vien ritenuta dall' ingegnere Possenti al § 18 dei *Cenni*, cioè di lir. . . . . » 0,131100

E quindi per il ricavo netto di una tonnellata trasportata ad un miglio geografico si avranno lir. . . . . » 0,123269

Ciò posto ne viene che nel progetto di *transazione* l' annuo ricavo netto sarà sopra tonnellate 23893502 trasportate annualmente ad

Digitized by Google

un miglio = 2389350 2, × 0,123269 = lir. 294532 8,10
mentre nel progetto *Milani* sopra tonnellate 22883481, trasportate annualmente ad un miglio, il ricavo netto sarà = 22883481, × 0,123269 . . . . . » 2820823,82

Si avrà quindi nel progetto di *transazione* un maggior annuo ricavo di . . . . lir. 124504,28

Se a questo maggior annuo ricavo si aggiunge la minor annua spesa che, dipendentemente da una minor lunghezza di strade da *costruirsi*, esigerebbe il progetto di *transazione*, in confronto del progetto *Milani*, la quale maggior annua spesa dal § XIX risulta di . . . . . » 146264,52

Si vede di quanto il progetto di *transazione* sia preferibile al progetto *Milani*, mentre quello in confronto di questo offre il risparmio annuo di austriache . . . . lir. 270768,80

XXXII. Mi resta ora a parlare del quarto elemento da considerarsi nel confronto delle utilità rispettive di varii progetti di strade ferrate, cioè delle difficoltà tecniche. A tale proposito si fa anzi tutto osservare col sig. Possenti come le difficoltà tecniche in una strada ferrata possano influire tanto sull' importare delle spese che, dipendentemente dalla primitiva costruzione, sono proporzionali alla lunghezza della strada, quanto, per allungamento del tempo di viaggio, sull' importare delle altre spese, proporzionali ai pesi trasportati ad un miglio.

La spesa di primitiva costruzione in qualsiasi strada ferrata dipende da varii elementi, dei quali alcuni sono proporzionali alla sua lunghezza, come sarebbero le guide di ferro; mentre altri, quali sono gli indennizzi per terreni occupati e case demolite, movimenti di terra ed edificii per l' attraversamento dei fiumi, variano dipendentemente dal complesso di quelle circostanze che costituiscono la natura della zona di terreno in cui viene la strada condotta, e tra le quali distinguonsi la configurazione e coltivazione

Digitized by Google

P26

del suolo, come anche i fiumi, i canali, le strade da cui la stessa zona è percorsa.

Sebbene relativamente alla prima costruzione, stante l' identicità degli altri tratti, dovrebbersi soltanto confrontare i tronchi che nel progetto di *transazione* vanno condotti da Monza a Trezzo; da Trezzo a Bergamo, da Trezzo a Treviglio; e da Bergamo a Brescia coi tronchi, che nel progetto *Milani* scorrono tra Milano e Treviglio, tra Treviglio e Bergamo, e tra Treviglio e Brescia, ciò non ostante siccome anche per questi pochi tronchi mi mancano quei dati e que' rilievi che sarebbero opportuni, massime per la valutazione di quegli elementi di spesa che dipendono dalla natura della zona che percorre la strada; così al pari del sig. Possenti debbo ommettere ogni scandaglio sulla influenza che le circostanze tecniche hanno nella spesa proporzionale alla lunghezza delle strade da costruirsi, limitandomi invece alla considerazione di quella che esse esercitano sull' altra spesa proporzionale ai pesi trasportati ad un miglio, non tenendo conto, come ha fatto anche il sig. Possenti nel § 32 dei suoi *Cenni*, dei movimenti di Crema, Cremona e Lodi, e prendendo poi soltanto in considerazione la porzione in cui i due progetti diversificano tra loro, cioè in amendue i tronchi soltanto da percorrersi tra Milano e Brescia.

XXXIII. Per giungere ad un tale scopo incomincio dal determinare le diverse quantità dei movimenti che, ritenuti i varii rapporti stabiliti dal sig. Possenti nel § 21 dei *Cenni*, avrebbero luogo tanto nel progetto di *transazione* quanto nel progetto *Milani*, escludendo, come si è avvertito alla fine del precedente paragrafo, quelli che si riferiscono alle tre città di Crema, Cremona e Lodi.

Se in tale determinazione si segue una strada consimile a quella adottata nei §§ XXV e XXVII, e che è conforme a quanto effettivamente succede, troveremo, che nel progetto di *transazione* si avranno

Tra Milano e Monza movimenti relativi . . .	N.	983
Tra Monza e Bergamo	»	584
Tra Bergamo e Brescia	»	408
Sommano i movimenti relativi	N.	1975

Digitized by Google

Tra Milano e Monza annui assoluti in tonnell.	N.	302272,50
Tra Monza e Bergamo	»	179580,00
Tra Bergamo e Brescia	»	125460,00
Sommano di annui assoluti in tonnell.	N.	607312,50

Si avverte che i movimenti annui assoluti in tonnellate sonosi determinati moltiplicando per 307,50 i movimenti relativi, come ne indica l' ingegnere Possenti al § 22 dei *Cenni.*

Nel progetto Milani poi saranno verificabili:

Tra Monza e Milano movimenti relativi . . .	N.	701
Tra Milano e Treviglio	»	584
Tra Treviglio e Bergamo	»	285
Tra Treviglio e Brescia	»	408
Sommano i movimenti relativi	N.	1978

Tra Monza e Milano annui assoluti in tonnell.	N.	215557,50
Tra Milano e Treviglio	»	179580,00
Tra Treviglio e Bergamo	»	87637,50
Tra Treviglio e Brescia	»	125460,00
Sommano gli annui assoluti in tonnell.	N.	608235,00

XXXIV. Passo adesso a determinare quali siano, tanto nell' andata quanto nel ritorno, le pendenze in salita che in ciascuno dei tratti costituenti amendue i progetti dovrebbero rispettivamente percorrersi dagl' indicati quantitativi annui assoluti di tonnellate, avvertendosi, che non si considerano le pendenze in discesa, perchè si ritiene che esse niente influiscano sul trasportamento dei pesi, come hanno anche ritenuto tanto l' ingegnere Possenti nel § 30 dei *Cenni,* quanto l'ingegnere Pagnoncelli nell' allegato VI del *Nuovo esame*, ec.

Nel progetto di *transazione* le salite sarebbero:

Tra Milano e Monza . nell' andata . . .	m.	35,50
Tra Monza e Bergamo	»	82,85
Tra Bergamo e Brescia	»	21,50
Tra Milano e Monza . nel ritorno	»	0,00

Digitized by Google

Tra Monza e Bergamo	m.	10,00
Tra Bergamo e Brescia	»	132,00
Tra Milano e Monza . per un medio . .	»	17,75
Tra Monza e Bergamo	»	41,42
Tra Bergamo e Brescia	»	76,80

Nel progetto *Milani* poi si troverebbero le seguenti salite:

Tra Milano e Monza . nell' andata . . .	m.	35,50
Tra Milano e Treviglio	»	19,84
Tra Treviglio e Bergamo	»	117,26
Tra Treviglio e Brescia	»	36,43
Tra Milano e Monza . nel ritorno . . .	»	00,0
Tra Milano e Treviglio	»	12,14
Tra Treviglio e Bergamo	»	0,00
Tra Treviglio e Brescia	»	23,75
Tra Milano e Monza . per un medio . .	»	17,70
Tra Milano e Treviglio	»	15,99
Tra Treviglio e Bergamo	»	58,63
Tra Treviglio e Brescia	»	30,09

XXXV. Ricerchiamo adesso quanta influenza possono avere nel trasportamento di una tonnellata le succitate salite, dipendentemente dal maggior consumo di tempo e di combustibile.

Se si ritiene coll' ingegnere Possenti, al § 30 dei *Cenni*, che ogni ascesa di otto metri equivalga all' allungamento di un miglio geografico di strada orizzontale, o, ciò che è lo stesso, che il maggior consumo di tempo e di combustibile necessario ad una tonnellata per vincere una salita di otto metri esiga tanto di spesa quanto ne vuole il trasportamento di una tonnellata ad un miglio geografico di distanza orizzontale, ne viene che ciascun metro di salita importerà lir. 0,0164 per tonnellata, notandosi, che il trasporto di una tonnellata ad un miglio orizzontale geografico costa lir. 0,1311, come si è indicato nel § XXXI.

XXXVI. Ciò posto, passiamo a confrontare i due progetti in relazione alle spese di trasportamento che rispettivamente richiederebbero, tenendo conto non solo delle lunghezze orizzontali dei diversi tronchi, ma anche della maggior spesa che per consumo di tempo e di combustibile cagionerebbero le salite.

Nel progetto di *transazione* le spese di trasportamento saranno come segue:

Digitized by Google

Tra Milano e Monza sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnellate 302272,50, col viaggio orizzontale di g. m. 7. 20, nella ragione di 0,1311 per ogni tonnellata e per ogni miglio . . . . . lir. 285321,05
e colla salita per un adequato tra l'andata ed il ritorno di metri 17,75, nella ragione di lir. 0,0164 per ogni tonnellata e per ogni metro » 87991,52
Tra Monza e Bergamo sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnellate 179580,00
Pel viaggio orizzontale di g. m. 17,60 . . » 414355,70
Per la salita adequata di metri 41,42 . » 121986,53
Tra Bergamo e Brescia sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnellate 125460,00 =
Pel viaggio orizzontale di g. m. 25,00 . . » 411195,15
Per la salita adequata di metri 76,80 . . » 158019,38
Totale annua spesa di trasportamento nel progetto di *transazione*, tenendo conto delle salite . . . . . lir. 1478869,33

Nel progetto *Milani* poi, tenendosi conto delle salite, le annue spese di trasportamento sarebbero come segue:
Tra Milano e Monza, come nel progetto di *transazione* . . . . . lir. 373312,57
Tra Milano e Treviglio sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnell. 179580,00
Per viaggio orizzontale di g. m. 16,10 . » 379041,30
Per salita adequata di metri 15,99 . . . » 47092,34
Tra Treviglio e Bergamo sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnell. 87637,50
Per viaggio orizzontale di g. m. 10,20 » 117190,61
Per salita adequata di metri 58,63 . . . » 84266,26
Tra Treviglio e Brescia sull'annuo verificabile movimento assoluto di tonnellate 125460
Per viaggio orizzontale di g. m. 25,90 » 425998,17
Per salita adequata di metri 30,09 . . . » 61911,50

La totale annua spesa di trasportamento nel progetto *Milani*, tenendo anche conto delle salite, sarebbe . . . . . lir. 1488812,75

Digitized by Google

che confrontata con quella superiormente ottenutasi per il progetto di *transazione*, e che è risultata di . . . . . » 1478869,33

Si vede che, sebben di poco, il progetto di *transazione* però la vincerebbe sul progetto *Milani*, offrendo quello a confronto di questo, dipendentemente da minori annue spese di trasporto, e tenendo anche conto delle salite, un vantaggio annuo di . . . . . lir. 9943,42

e quindi per questo titolo la linea tra Milano e Brescia che per Monza e Bergamo hanno progettata i Bergamaschi, e che si sostiene col progetto di *transazione*, sarebbe preferibile alla linea *Milani*, che ne conduce a Brescia passando per Treviglio.

XXXVII. Ma la convenienza di seguire tra Milano e Brescia, a preferenza della linea *Milani*, la linea del progetto di *transazione*, quella cioè dei Signori Bergamaschi e del sig. De Kramer, si fa manifestissima dal confronto fra le due linee, relativamente alla diversa lunghezza della strada a *costruirsi*.

Come rilevasi anche dal § 32 dei *Cenni*, la strada a costruirsi ascenderebbe nel progetto *Milani* a g. m. 107,30
mentre nell'altro progetto sarebbe solo di g. m. 97,70

cioè in meno g. m. 9,60

In base a quanto abbiamo indicato al § XIX, un tale risparmio di g. m. 9,60, nella lunghezza della strada a costruirsi, importerebbe nella ragione di lir. 48754,84 per miglio, a favore del progetto di *transazione*, un risparmio annuo di lir. 468046,46; per cui quando si avesse riguardo, come si dovrebbe, alla utilità pubblica, cioè quando si dovesse tra Milano e Brescia seguire colla strada ferrata quella linea che presenta il miglior risultamento, dipendentemente dalle circostanze topografiche, tecniche ed economiche, sarebbe senza dubbio a preferirsi il passaggio per Monza e Bergamo; ed in ciò converrebbe anche l'ingegnere Possenti, come si esprime sul principio del § 33 in base ai calcoli da lui istituiti nel precedente § 32, quando il tronco da

Digitized by Google

Milano a Monza non fosse già costruito, e non appartenesse ad un' altra Società: mentre, dipendentemente da questa circostanza di fatto, le risultanze dei calcoli, secondo il signor Possenti, cambierebbero d'aspetto, ed invece di pronunciare un risparmio notabile a favore della linea de' *Bergamaschi*, lo pronuncierebbero, e poco meno che il doppio, a favore del progetto *Milani*. Esaminiamo se così veramente sia la cosa.

XXXVIII. A tale effetto si scandagli cosa accaderebbe per la Società Ferdinandea, tanto seguendo la linea *Bergamasca* e di *transazione*, quanto seguendo la linea *Milani*, ritenuta la circostanza che il tronco tra Milano e Monza è già costrutto, e che appartiene ad un' altra Società.

In tale caso, seguendo la linea *Bergamasca*, il convoglio della *Società Ferdinandea* porterebbe in un anno da Monza a Bergamo, come s' indica nel § XXXIII, un peso assoluto di tonnellate 179580, percorrendo un cammino orizzontale di geografiche miglia 17,60; per cui l' annuo quantitivo delle tonnellate trasportate da Monza a Bergamo, ridotto ad un miglio, sarebbe di tonnellate 3160680,00

Esso convoglio poi, proseguendo da Bergamo a Brescia, e percorrendo un viaggio orizzontale di m. g. 25,00, trasporterebbe in un anno, come dal succitato § XXXIII, un peso assoluto di tonnellate 125460; per cui l' annuo quantitativo delle tonnellate che scorrono tra Bergamo e Brescia, ridotte ad un miglio, sarebbe di . . . . . »	3136500,00
Totale annuo quantitativo delle tonnellate che si muoverebbero sopra un miglio geografico di strada orizzontale nei due tronchi tra Monza e Bergamo, e tra Bergamo e Brescia . . . . . »	6297108,00

Il ricavo pel trasportamento di un tal numero di tonnellate alla distanza di un miglio a favore della *Società Ferdinandea*, valutato nella ragione di lire 0,254369 per ciascuna, come venne determinato nel § XXXI, sarebbe di annue . . . . . lir. 1601789,06

Le spese poi a sostenersi pel loro trasportamento saranno come nel § XXXVI.

Digitized by Google

Annuo prodotto come retro			lir. 1601789,06
Nel tronco tra Monza e Bergamo			
Per viaggio orizzontale .	lir. 414355,70		
Per salita	» 121986,53		
Nel tronco tra Bergamo e Brescia			
Per viaggio orizzontale . .	» 411195,15		
Per salita	» 158019,38		
In tutto di spese . . .	lir. 1105556,76	»	1105556,76
Per cui, seguendo la linea *Bergamasca*, la *Società Ferdinandea* avrebbe un annuo ricavo netto di		lir.	496232,30

Seguendosi poi la linea *Milani* il convoglio della *Società Ferdinandea* porterebbe in un anno da Milano a Treviglio, come s' indica nel § XXXIII, un peso assoluto di tonnellate 179580, che percorrebbero il viaggio orizzontale di geografiche miglia 16,10; per cui l' annuo quantitativo di tonnellate trasportate tra Milano e Treviglio, ridotte ad un miglio, sarebbe di . . . . tonnellate 2891138,00

Tra Treviglio e Bergamo l' annuo quantitativo di peso assoluto, indicato nel § XXXIII, di tonnellate 87637,50, percorrendo un viaggio orizzontale di geografiche miglia 10,20, equivalerebbe a tonnellate trasportate ad un miglio	»	893902,50
Similmente l' annuo quantitativo assoluto delle tonnellate 125460, che, giusta lo stesso § XXXIII, corrono sul ramo tra Treviglio e Brescia un viaggio orizzontale di geografiche miglia 25,90, ridotto ad un miglio, diventerebbe	»	3249414.00
Totale annuo quantitativo delle tonnellate che si muoverebbero sopra un miglio nei tre tronchi di strada tra Milano e Treviglio, tra Treviglio e Bergamo, e tra Treviglio e Brescia	»	7034554,50

Digitized by Google

per le quali la *Società Ferdinandea*, nella ragione di lire 0,254369, percepirebbe annualmente lir. 1789372,59

Le spese poi a sostenersi pel trasportamento del succitato quantitativo di tonnellate, sarebbero quelle, che pei tre tronchi di cui si tratta, trovansi esposte nel § XXXVI, e che in complesso ammontano . . . . . » 1115500,18

Per la linea *Milani* quindi, prescindendo dal tronco da Milano a Monza, la *Società Ferdinandea* avrebbe un annuo ricavo nitido, dipendentemente dal peso che vi si trasporterebbe, di . . . . . lir. 673872,41

Che se questo ricavo si confronta col nitido, che si è precedentemente determinato per la linea *Bergamasca* di . . . . . » 496232,30

si trova a favore del progetto *Milani* un maggiore annuo ricavo nitido di . . . lir. 177640,11

Se a questo maggior ricavo però che la *Società Ferdinandea* avrebbe colla linea *Milani*, dipendentemente dal trasportamento dei pesi, si contrappone la maggior spesa annua corrispondente ad una maggior lunghezza di strada da costruirsi colla linea *Milani* che non colla linea *Bergamasca*, la qual maggior annua spesa ammonta a lire 468046,46, come venne calcolata nel § XXXVII, si vede che, anche alla prova della circostanza di fatto che il tronco di strada tra Monza a Milano è di già costrutto, ed appartiene ad un' altra Società, la linea *Bergamasca* è preferibile alla linea *Milani*, offrendo quella, in confronto di questa, un' annua spesa minore di . . . . . lire 290406,35

XXXIX. Conchiudendo quindi in base a quanto venne nella presente Memoria dimostrato, mi pare che si possa

Digitized by Google

142

ritenere sussistere la proposizione da me enunciata sul suo cominciamento, cioè che, in appoggio anche ai principj ammessi dall' ingegnere sig. Carlo Possenti nella commendevole Memoria da pochi giorni pubblicata col titolo di *Cenni sulle strade ferrate della Lombardia*, sia di *vantaggio che passi per Monza e Bergamo la strada ferrata tra Milano e Venezia.*

35 96

Digitized by Google

Digitized by Google